

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 4 月 15 日 (15.04.2004)

PCT

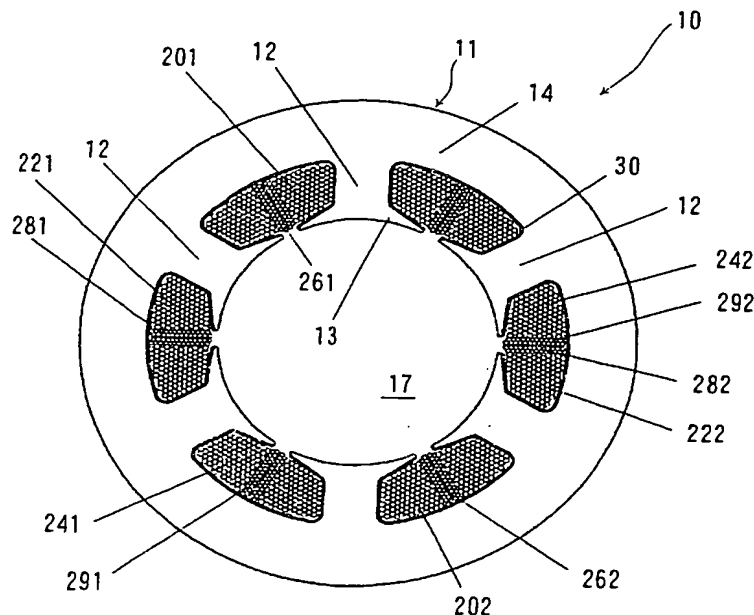
(10) 国際公開番号
WO 2004/032311 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02K 15/095
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012453
- (22) 国際出願日: 2003 年 9 月 29 日 (29.09.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-292164 2002 年 10 月 4 日 (04.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山崎 昭彦 (YAMAZAKI, Akihiko) [JP/JP]; 〒915-0001 福井県 武生市 中新庄町62-87 Fukui (JP). 佐々木 健治 (SASAKI, Kenzi) [JP/JP]; 〒919-0474 福井県 坂井郡 春江町西太郎丸 11-36 Fukui (JP). 関 育剛 (SEKI, Yasutake) [JP/JP]; 〒916-1233 福井県 鯖江市 尾花町9-30 Fukui (JP).
- (74) 代理人: 森本 義弘 (MORIMOTO, Yoshihiro); 〒550-0005 大阪府 大阪市西区 西本町 1 丁目 1 0 番 1 0 号 西本町全日空ビル 4 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,

/ 続葉有 /

(54) Title: METHOD OF WINDING STATOR IN MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機の固定子巻線方法



(57) Abstract: Winding operation is performed by a nozzle winding method for passing a nozzle (41) between adjacent poles (12) to allow it to circulate around the poles (12) until the circulating nozzle (41) interferes with wound coils (201-242) thus forming a winding having a high space factor. Subsequently, winding is performed in the remaining space of the slot by a cam winding method while allowing the nozzle (41) to circulate in the region of the slot not interfering with the coils (201-242), thus applying a winding having a high space factor to the entire space of the slot.

(57) 要約: 隣接する磁極 12 の相互間にノズル 41 を通過させて前記磁極 12 の周囲を周回運動させるノズル巻線方法によって、周回する前記ノズル 41 が巻装されたコイル 201 ~ 242 と干

/ 続葉有 /



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

電動機の固定子巻線方法

5 技術分野

本発明は、積層された一体の固定子鉄心に放射状に配置された磁極へ直に集中巻線を施す電動機の固定子およびその巻線方法に関するものである。

10 背景技術

全消費電力に占める電動機の消費電力の割合は大きく、地球環境の保全が叫ばれるなか、高効率化、省力化への追求は避けがたい命題となっている。

電動機の高効率化の手段として、固定子巻線におけるコイル占積率の向上は、巻線方法を開発する上で最大課題として絶え間なく追求されている。

従来の巻線方法を図5に基づいて説明する。

この従来の巻線方法は、固定子鉄心10に放射状に一体に配置された各磁極12へ直に集中巻線を施すに際し、隣接する磁極12および磁極突出部13により形成されるスロット15の内部に、ノズル41を固定子鉄心10の内側から挿入し、このノズル41を磁極12の周囲を周回運動させながら巻線を行うスロット内ノズル揺動式巻線であるノズル巻線方法が主流である。

このノズル巻線方法は、高速かつ簡便に巻線できるが、スロット15の内部のノズル通過領域16には巻線を施すことができず、巻線のコイル占積率を一定以上には向上できないものである。

このノズル通過領域 16 に巻線を施す従来の方法として、直に巻線する方法ではないがノズル巻線にインサータ巻線を組み合わせた方法が知られている（例えば、特開 2002-142416 号公報参照）。これによれば、2つの方法を使用して2つのコイルを形成し組み合わせることで、全ての有効スロット面積を活用した巻線を目指している。

また、スロット内にノズルを通過させないで巻線する方法も知られている（例えば、特開 2000-270524 号公報または特開 2001-103716 号公報を参照）。これによれば、ノズル 41 がスロット 15 内部に入ることなく巻線を行うことができ、ノズル巻線におけるノズル通過領域 16 にまで巻線を施すことができると共に、ノズルの大きさの制限が緩和され、一度に複数本の導線を供給する多本持ち巻線が可能となる。

15 発明の開示

有効スロット面積の全てを活用した巻線方法が開発されて来ているが、実際の量産方法、商品としての有効性を追求していくと種々の課題が残されている。

例えば、特開 2002-142416 号公報のようにノズル巻線にインサータ巻線を組み合わせた方法では、コイル相互の接続ポイントが多くなり、極数が多くなるほどコイル数が増え、品質、工数の面で好ましくない。また、インサータ巻線はノズル巻線と違いコイルが直に巻装されていないため、コイルの固定手段を別に追加する必要がある、同じく品質、工数の面で好ましくない。

スロット内にノズルを通過させない特開 2000-270524 号公報または特開 2001-103716 号公報に記載の巻線方法

- では、ノズルがコイルをフックに引っ掛けながら巻線を行うために、巻線回転数を高速化できず、そのため巻線に要する時間が長くなり、巻数が多いほどこの課題は大きくなる。また、コイルを巻装する位置制御が非常に困難で、特に巻線されるコイルの下層部ほどフック
- 5 からの距離が長いこと位置制御不能の状態となり、スロット内にノズルを通過させなくてスロット全体を利用できても、ノズルを通過させる通常のノズル巻線以上にコイル占積率を高めることが困難である。また、ノズルが内径側に存在するため、コイルが直にスロットオープンを通してスロットに供給されるため、コイルキズ等
- 10 に対するコイル品質の確保に課題がある。

本発明は上記課題を解決するものであり、コイル占積率を向上させることができるとともに、コイルの品質が高品質である電動機の固定子巻線方法を提供することを目的とする。

- 15 上記課題を解決するために本発明の固定子巻線方法は、固定子鉄心に放射状に配置された磁極に固定子巻線を巻装するに際し、固定子鉄心の隣接する磁極および磁極突出部により形成されるスロット内に挿入されたノズルを、前記磁極に対して相対的に周回運動させるノズル巻線方法によって、巻装された導線に前記ノズルが干渉する
- 20 るまでを限度として各相の対応する各磁極に第1のコイルを巻装する第一の巻線工程と、スロット内に挿入された前記ノズルを第1のコイルとの干渉領域から退避移動させるノズル移動工程と、前記ノズルを前記ノズル移動工程における退避移動位置で磁極に対して相対的に周回運動させながら、前記ノズルから供給される導線を固定
- 25 子鉄心のコイルエンド上に設けたフックによって規定の位置に移載させるフック巻線方法によって、前記第1のコイルの上に第2のコイルを直列に巻装する第二の巻線工程とを有するので、ノズルの通

過スペースにまで巻線を施すことができ、従来のノズル巻線方法とフック巻線方法の特徴を十分に活かしてコイル占積率を向上させるとともに、品質を確保した巻線が可能となる。またそれぞれ渡り線により連続したコイルを形成することで、コイル相互の接続ポイント数を少なくした巻線を実現できる。

また、本発明の固定子巻線方法は、固定子鉄心に放射状に配置された磁極に固定子巻線を巻装するに際し、固定子鉄心の隣接する磁極および磁極突出部により形成されるスロット内に挿入されたノズルを、前記磁極に対して相対的に周回運動させるノズル巻線方法によって、巻装された導線に前記ノズルが干渉するまでを限度として各相の対応する各磁極に第 1 のコイルを巻装する第一の巻線工程と、前記第 1 のコイルの最終の巻終り線を所定の位置に預けた状態で切断するとともに、前記所定の位置に第 2 のコイルの最初の巻始め線を預ける工程と、前記ノズルおよび前記第 1 のコイルとの干渉領域から退避した位置で前記ノズルとは別のノズルを磁極に対して相対的に周回運動させながら、前記ノズルから供給される導線を固定子鉄心のコイルエンド上に設けたフックによって規定の位置に移載させるフック巻線方法によって、前記第一の巻線工程において巻装された第 1 のコイルの上に第 2 のコイルを直列に巻装する第二の巻線工程とを有することを特徴とし、通常のノズル巻線方法である第一の巻線工程に加え、ノズルを前記スロット内のコイルと干渉しない領域において、第一の巻線工程において巻装された第一のコイルの上に、前記ノズルと固定子鉄心とを相対移動させながら第 2 のコイルをフック巻線方法によって直列に巻装するため、高占積率でしかもコイル品質を確保しかつ少ない巻線工数で可能となる。

また、前記第一の巻線工程におけるノズルの磁極に対する相対的な周回運動を、前記ノズルの周回運動とすることを特徴とする。

また、前記第二の巻線工程において第 1 のコイルと直列に巻装される第 2 のコイルの一つの磁極への巻装を、コイルエンド上に設けた 2 つのフックによって、前記磁極に隣接する両側のスロットの中心線に沿って略放射方向に導線に移載することを特徴とする。

5 また、前記ノズルから供給される導線を固定子鉄心のコイルエンド上に設けたフックによって規定の位置に移載して、巻装する側のコイルエンドのフックに把持された導線を開放すると共に、他方のコイルエンドで導線を把持しているフックにより余剰線を解消しながら巻装することを特徴とし、両側のコイルエンドでフックを介す
10 ことで必ず発生する余剰線を、一方のコイルエンドの導線巻装時に他方のコイルエンドの導線を把持したフックが余剰分を吸収することで、ノズルに再度戻すことなく絶えず張力が加えられた状態で巻装され、巻線によるコイルダメージの少ない高品質で高占積率のコイルを巻線できる。

15 また、前記第一の巻線工程または第二の巻線工程は、渡り線により連続して順次巻装することを特徴とし、渡り線により連続して巻線を行うことで、全ての有効スロット面積を活用した高占積率のコイルを巻線することが、少ない巻線工数で、かつ接続不良の少ない直列スター結線の固定子の製造が可能となる。

20 また、前記各相の第 1 のコイル、第 2 のコイルおよび前記第 1 と第 2 のコイルを渡り線により連続して順次巻装することを特徴とし、渡り線により連続して巻線を行うことで、全ての有効スロット面積を活用した高占積率のコイルを巻線することが、少ない巻線工数で、かつ接続不良の少ない直列スター結線の固定子の製造が可能となる。

25

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の電動機固定子で 3 相 4 極 6 スロット、1 磁極 2 コ

イルの構成における巻線状態を示す断面図

図 2 は本発明の電動機固定子で 3 相 4 極 6 スロット、1 磁極 2 コイルの構成における直列スター結線の結線図

図 3 は本発明の第二の巻線工程での第一工程 (a) と第二工程 (b) と第三工程 (c) および第四工程 (d) を示す部分平面図

図 4 は本発明の 2 つのコイル間に接続部を設けた接続方法を示す結線形態図

図 5 は従来のノズル巻線を示す平面図

10 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の各実施の形態を図 1 ～図 4 に基づいて説明する。

(実施の形態 1)

図 1 ～図 3 は (実施の形態 1) を示す。

図 1 は本発明の電動機固定子で 3 相 4 極 6 スロット、1 磁極 2 コイルの構成における巻線状態を示す断面図である。

固定子鉄心 11 は、巻線が施されている磁極 12 と、磁極 12 の先端に通常幅広に配置された磁極突出部 13 と、各磁極 12 の基端を連結する略環状のヨーク部 14 とから構成されている。

固定子鉄心 11 に集中巻線を施してなる電動機の固定子 10 は、絶縁物からなるインシュレータ 30 を介して磁極 12 へ直接に巻装された第 1 のコイル 201, 202, 221, 222, 241, 242 と、第 1 のコイル 201, 202, 221, 222, 241, 242 の上に巻装された第 2 のコイル 261, 262, 281, 282, 291, 292 とを有している。

第 1 のコイル 201, 202, 221, 222, 241, 242 は、第一の巻線工程において従来のノズル巻線方法によって巻装され、第 2 のコイル 261, 262, 281, 282, 291, 292

2 は、第一の巻線工程の後に実施された第二の巻線工程で前記ノズル巻線方法とは別の方法で巻装されている。

前記一つの磁極 1 2 に巻装する全コイルの内、第 1 のコイルと第 2 のコイルの比率については、ノズル巻線方法で巻装中の第 1 のコイルに前記ノズルが干渉するまでを限度として第 1 のコイルの量を
5 決めることで、巻線速度の速い従来のノズル巻線方法の特徴を最大限活用した巻線が可能となる。また、スロット内ノズル揺動式巻線を行うことで、コイル位置制御性の高い巻線が最大限活用されたコイル占積率の高い巻線を得ることが出来る。

10 図 2 は図 1 に示した 3 相 4 極 6 スロットで、一つの磁極 1 2 に第 1、第 2 のコイルを巻装して直列スター結線した結線形態を示している。

第 1 のコイル 2 0 1, 2 0 2, 2 2 1, 2 2 2, 2 4 1, 2 4 2 を巻線する第一の巻線工程では、従来のノズル巻線方法によって 3
15 つのノズルで各相同時に巻線を行う。

具体的には、固定子鉄心 1 1 に設けられた複数の磁極 1 2 に集中巻線される 2 のコイルの内、まず、第 1 のコイル 2 0 1, 2 2 1, 2 4 1 を 3 ノズルで同時にスロット内でノズルを磁極 1 2 に対して相対的に周回運動をさせながら密度高く巻装した後、渡り線 2 4 で
20 連続的に接続して、第 1 のコイル 2 0 2, 2 2 2, 2 4 2 を同じく 3 つのノズルによって同時にノズル巻線方法を実行する。

なお、ノズルを磁極 1 2 に対して相対的に周回運動させる方法としては、ノズルを磁極 1 2 の周囲を周回運動させる方法と、ノズルの上下移動に同期させ固定子鉄心を回転移動する方法とがあるが、
25 両者を比較すれば、前者による方がより巻線速度の速い巻線が可能となる。

次に、導線を繋げたままで前記ノズル位置を、再度、第 1 のコイ

ル 2 0 1, 2 2 1, 2 4 1 が巻装された磁極 1 2 に移動させ、ノズル位置をスロット内のコイルと干渉しない領域に位置させて、第二の巻線工程に入る。

この第二の巻線工程は図 3 (a) ~ (d) に示す工程で実施される。

図 3 (a) において、第二の巻線工程におけるノズル 4 1 は、これから巻線されるコイルと干渉しない領域に位置する。具体的には、隣接する磁極突出部 1 3 の間であるスロットオープン 1 8 にノズル 4 1 が位置した状態を示す。この位置にて、前記ノズル 4 1 は磁極 1 2 に導線を供給するために、固定子鉄心 1 1 のスロットオープン 1 8 において、固定子鉄心 1 1 の軸心方向の移動および巻線途中のコイルエンド上の水平移動して、巻線を施す磁極 1 2 を中心に定位置での周回を行う。

そして図 3 (b) に示すように、第二の巻線工程では巻線途中の各磁極のコイルエンドの上方には、先端のフック部が開閉自在なフック 4 2 1, 4 2 2 が設けられており、ノズル 4 1 が前記周回によってコイルエンド上に移動しながら、ノズル 4 1 から送り出された導線 2 0 をフック 4 2 1, 4 2 2 が受け取る。

次に、ノズル 4 1 は、巻装されたコイルと干渉しないスロットオープン 1 8 で前記軸心方向に移動する。このスロットオープン 1 8 での軸心方向へのノズル 4 1 の移動時には、図 3 (c) に示すように、前記フック 4 2 1, 4 2 2 が仮想線位置から実線位置に向かって固定子鉄心 1 1 の外周側に移動して前記導線 2 0 が規定のコイル巻装位置に着く。なお、前記フック 4 2 1, 4 2 2 の位置および移動方向は、前記磁極 1 2 に隣接する両側のスロットの中心線に沿った方向であり、追加によって巻装される導線 2 0 の規定の位置への移動が確実である。この時、前記フック 4 2 1, 4 2 2 が先端フック

ク部を開放することでコイルが先端フック部から放されて規定の位置に巻装されることになる。

ここで、磁極 1 2 に隣接する両側のスロットの中心線に沿って略放射方向に前記フック 4 2 1, 4 2 2 が外側に移動することにより、
5 フック 4 2 1, 4 2 2 の前記移動方向がスロット内に残された巻線空間に沿った方向となり、この方法によると、巻装される導線のコイルエンドの中央になるべき位置にフックを引っ掛けて巻線位置に移動させる方法に比べて、より正確に導線を規定の位置に移載することができた。これは、巻線に際し、前記空間がスロット内に最後まで存在する空間であって、この方向に移載することで、既に巻装
10 されたコイルが障害となることがなくなるためである。

図 3 (c) に実線で示したノズル 4 1 は、スロットオープン 1 8 を下方に向かってスロットを抜けて図 3 (d) に示したコイルエンド側に移動する。このコイルエンド側にも、図 3 (d) に示すよう
15 に前記フック 4 2 1, 4 2 2 と同様のフック 4 2 3, 4 2 4 が位置しており、コイルエンド上を移動するノズル 4 1 からフック 4 2 3, 4 2 4 が導線 2 0 を受け取る。

次に、ノズル 4 1 は、スロットオープン 1 8 で前記軸心方向に図 3 (a) で示す位置まで上昇する。このスロットオープン 1 8 での
20 軸心方向へのノズル 4 1 の移動時には、前記フック 4 2 3, 4 2 4 が固定子鉄心 1 1 の外周側に移動して前記導線 2 0 が規定のコイル巻装位置に着く。なお、このときの前記フック 4 2 3, 4 2 4 の位置および移動方向は、前記磁極 1 2 に隣接する両側のスロットの中心線に沿って略放射方向に前記フック 4 2 3, 4 2 4 が外側に移動
25 する方向であり、追加によって巻装されるコイルがフック 4 2 3, 4 2 4 により規定の位置への移動が容易である。この時、前記フック 4 2 3, 4 2 4 が先端フック部を開放することでコイルが先端フ

ック部から放されて規定の位置に巻装されることになる。

上記のとおり、フック 4 2 3, 4 2 4 の前記移動方向もフック 4 2 1, 4 2 2 の移動方向と同じであって、スロット内に残された巻線空間に沿った方向となるため、巻装される導線 2 0 のコイルエンドの中央になるべき位置にフックを引っ掛けて巻線位置に移動させる方法に比べて、より正確に導線を規定の位置に移載することができた。

以降は、図 3 (a) ~ (d) の動作を繰り返して巻線を行うが、このときのフック 4 2 1, 4 2 2 およびフック 4 2 3, フック 4 2 4 のそれぞれの位置関係が巻装されるコイルの占積率に大きく影響するため、コイル保持、移動、開放の動作は同期をとり、コイルエンドの最適位置へ制御された巻装を行う。

第二の巻線工程でのコイル巻線位置の制御性については、特開 2 0 0 0 - 2 7 0 5 2 4 号公報に示された従来のフック巻線方法の弱点とされるコイル下層部ではなく、フック 4 2 1, 4 2 2, 4 2 3, 4 2 4 に近いコイル上層部を対象としてフック巻線方法で巻装しているため、コイル巻線位置の制御性が良好であって、コイル占積率の良い巻線を得ることが出来る。

このように、第一の巻線工程では、巻線回転数の高速化ならびにコイル巻線位置の制御性の高いノズル揺動式巻線方法によって第 1 のコイル 2 0 1, 2 0 2, 2 2 1, 2 2 2, 2 4 1, 2 4 2 を巻線し、第二の巻線工程では、第一の巻線工程でのノズル通過部に巻線が可能なフック式巻線方法によって、第 1 のコイル 2 0 1, 2 0 2, 2 2 1, 2 2 2, 2 4 1, 2 4 2 の上に第 2 のコイル 2 6 1, 2 6 2, 2 8 1, 2 8 2, 2 9 1, 2 9 2 を巻装するので、スロット全域を有効に活用したコイル占積率の高い巻線が可能となる。

なお、フック 4 2 1, 4 2 2, 4 2 3, 4 2 4 に引っ掛けてスロ

ット内に配分する第二の巻線工程での複数の磁極 1 2 へのコイルの巻装は、3つのノズルで同時に施した後、渡り線 2 4 で連続的に接続して、2 0 2, 2 2 2, 2 4 2 の巻装を施した磁極に対して、第 2 のコイル 2 6 2, 2 8 2, 2 9 2 の巻装を同様に施す。

- 5 上記巻線工程の後、第 1 のコイルの巻線始め線 2 1 1, 2 1 3, 2 1 5 を各相の電源線としてそれぞれ接続し、巻線終り線 2 1 2, 2 1 4, 2 1 6 を中性点として連結ことで、3 相 4 極 6 スロット、直列スター結線の電動機固定子として完成する。

- なお、上記の実施の形態では、ノズル 4 1 はスロットオープン 1
10 8 の位置を通過したが、コイルと干渉しない領域であれば、スロットオープン 1 8 の位置でなくても、固定子鉄心 1 1 のコア内径の空間 1 7 に前記ノズル 4 1 を配置して巻線を施す磁極 1 2 を中心に定位置での周回を行うようにすることも可能である。しかし、この場合には、フック 4 2 1, 4 2 2, 4 2 3, 4 2 4 に引っ掛けてス
15 ロット内に配分する際に、前記スロットオープン 1 8 を構成している磁極突出部 1 3 に導線 2 0 が接触してコイルに傷を付けることがあるが、前記ノズル 4 1 がスロットオープン 1 8 に位置して周回を行う場合には、ノズル 4 1 からスロット内にコイルが直接に供給されるため導線を損傷することが無く、コイル品質の確保が容易となる。

- 20 また、上記の各実施の形態では、第二の巻線工程において固定子鉄心 1 1 の磁極 1 2 に対してノズル 4 1 を周回させたが、前記ノズルと固定子鉄心とを相対移動させながら第 2 のコイルをフック巻線方法によって直列に巻装することもできる。具体的には、上記の第一の巻線工程と同様であり、ノズル 4 1 がコイルエンド上を移動し
25 ていた工程を、ノズル 4 1 が固定子鉄心 1 1 の軸心方向に上下動するだけで、固定子鉄心 1 1 の方が回転移動させることによっても実現できる。

(実施の形態 2)

図 4 は (実施の形態 2) を示す。

(実施の形態 1) では第一の巻線工程の第 1 のコイルと第二の巻線工程の第 2 のコイルは途中で切断せずに連続した導線で巻装を実行したが、第 1 のコイルを巻装後コイルの切断、仮預け等の末端処理を行うことで別工程に分離することも可能で、次工程で第 2 のコイルを巻装した後に第 1 のコイルと第 2 のコイルを電気接続して構成することもできる。

5 なお、かかる場合、前記第 1 のコイルの最終の巻終り線を所定の位置に預けた状態で切断するとともに、前記所定の位置に第 2 のコイルの最初の巻始め線を預けた後に、前記ノズルおよび前記第 1 のコイルとの干渉領域から退避した位置で前記ノズルとは別のノズルを磁極に対して相対的に周回運動させながら、第 2 のコイルを巻装する。

10 具体的な方法について、2つのコイル間に接続部を設けた結線形態を図 4 に基づいて説明する。図 4 には一相分のコイルのみ示す。

 第一の巻線工程での巻装を終えて、巻線されたコイルの最終の巻線終り線 2 1 7 を、固定子鉄心 1 1 に装着されるインシュレータ 3 0 などに設けた端子台 3 1 に預けた状態で切断する。

20 次に第 1 のコイルを巻装した固定子を、前記ノズルおよび前記第 1 のコイルとの干渉領域から退避した位置に移載され行われる第二位の巻線工程においては、第一の巻線工程におけるノズルとは別のノズルにより巻線される第 2 のコイルの最初の巻線始め線 2 1 8 を前記端子台 3 1 に預けた後に巻線を始める。これら、端子台 3 1 に
25 預けた導線を端子などにより接続させることで、それぞれのコイルを直列に接続することができる。

 そして、上記巻線方法によれば、各巻線工程において別々のノズ

ルで巻線を行うため、製造ラインにおいても第一の巻線と第二の巻線の工程を容易に分割可能で、かつ各巻線工程に最適な線径を選択しながら抵抗を自在に調整することができる。

- したがって、この場合、ノズル巻線の高速巻線性を阻害することなく、最適な巻線ラインを構築できる。また、例えば、電動機の設計を行う上で一磁極におけるコイル巻数がより必要であれば、第二の巻線工程における導線の線径を第一の巻線工程の導線よりも細線を使用することで、前記巻数を多くすることができる。

(実施の形態 3)

- 10 フック式巻線はコイル巻線位置制御性が課題であるが、その主要因としてフックから開放されたコイルが巻装されるまでのコイルの弛みの発生がある。これはノズルが固定子磁極に対し直接巻装するのではなく、フックに一時預けた後開放して巻装することにより必然的に発生するものである。当然フックが巻装される対象物に近い
15 ほどその影響は小さくなるが、現実として絶縁体などの固定子構成体が存在することで、対象物周辺でのフック動作範囲は著しく制限されてしまう。

- このコイルの弛みを吸収するため、ノズル 4 1 に挿通している導線を引き戻す方法が採用することが考えられるが、ノズル 4 1 に挿
20 通している導線を引き戻すことによってノズル 4 1 の内部通路で発生する導線の擦れは、コイルダメージを発生させ易く、コイル品質上大きな課題となるため、ノズルから供給されたコイルは、ノズルに戻されることなく制御されるのが望ましい。

- (実施の形態 1) の図 3 (d) において、コイルエンド上に移動
25 しているフック 4 2 3, 4 2 4 がノズル 4 1 から導線 2 0 を受け取った後、ノズル 4 1 が固定子鉄心 1 1 の軸心方向へ移動時に、前記フック 4 2 3, 4 2 4 は固定子鉄心 1 1 の外周側に放射方向へ移動

して規定のコイル巻装位置に到着する。この時、図 3 (c) のフック 4 2 1, 4 2 2 が先端フック部を開放することで導線を放し、規定の位置に巻装される。

しかし、前記フック 4 2 1, 4 2 2 の先端フック部の開放場所と
5 コイルが巻装される場所の間には距離があり、開放されたコイルはノズル 4 1 が移動して巻装されるまで余剰線となり、張力が掛からない状態で放置されることになる。

そこで、フック 4 2 1, 4 2 2 の先端フック部の開放時には、フック 4 2 3, 4 2 4 を前記軸心方向にコイルエンドから離れる方向
10 に移動させることで、余剰線となる量の導線を瞬時に吸収することが出来て、開放されたコイルが瞬時に張力が加えられて巻装される。

このように、コイルエンド上のフック 4 2 1, 4 2 2 とフック 4 2 3, 4 2 4 が相互にこの動作を繰り返すことで、よりコイル巻線位置の制御性を向上させた状態でのフック巻線方法を実施することができ、スロット全域を有効に活用したコイル占積率のより高い巻線が可能となる。
15

なお、上記の各実施の形態では、第 1 のコイル 2 0 1, 2 0 2, 2 2 1, 2 2 2, 2 4 1, 2 4 2 のすべてを各磁極 1 2 に巻装してから、次に第 1 のコイルの上に第 2 のコイル 2 6 1, 2 6 2, 2 8 1, 2 8 2, 2 9 1, 2 9 2 を巻装したが、固定子鉄心 1 1 の磁極 1 2 の数と同数のノズル 4 1 によって、各磁極 1 2 に前記ノズル巻線方法によって第 1 のコイル 2 0 1, 2 0 2, 2 2 1, 2 2 2, 2 4 1, 2 4 2 を一度に巻装し、この各第 1 のコイルの上に、固定子鉄心 1 1 の磁極 1 2 の数と同数のノズル 4 1 によって、前記フック
20 巻線方法で第 2 のコイル 2 6 1, 2 6 2, 2 8 1, 2 8 2, 2 9 1, 2 9 2 を巻装するようにして製造することもできる。

以上のように本発明によると、ノズル巻線方法で巻線可能な領域に加え、フック巻線方法によって追加のコイル巻装を行うので、それぞれの巻線方法の利点を最大限に活用できることで、従来の単一方法では解決困難な種々の課題が発生する領域にも高占積率で巻線
5 することができ、従来の方法ではできない高効率の電動機を容易に実現できる。

また、磁極に巻線された2つ以上のコイルを元来、同一コイルを分割したもので1コイルの構成物と見るのではなく、別々のコイルと見なして、それぞれの巻線方法ごとに直結されたコイル集団として別々に形成して後で直結させることで、従来のコイル構成と同一
10 の直列スター結線で、高占積率のコイルを直に巻線でき、かつ接続不良のない固定子が容易な製造方法で可能となる。

また、本発明の電動機の固定子巻線方法によると、スロットの全有効全面積を活用した高占積率のコイルを直に巻線することが、少ない巻線工数で、かつスロットオープンを介さず可能となり、接続不良の少ない、コイル品質の高い高効率で低コストの電動機の製造
15 を実現できる。

また、本発明の製造方法によると、従来のノズル巻線後のスロットに残された空間へのコイル巻装の位置制御をコイルの弛みなく行
20 い占積率の高い巻線が可能となり、高効率の電動機の製造を提供できる。

また、本発明の製造方法によると、第2のコイルの磁極への巻装を、コイルエンド上に設けた2つのフックを介して行い、かつ前記磁極に隣接する両側のスロットの中心線に沿って略放射方向に導線
25 を移載するので、巻装される導線のコイルエンドの中央になるべき位置にフックを引っ掛けて巻線位置に移動させる方法に比べて、より正確に導線を規定の位置に移載してより正確な位置に巻装できる。

請 求 の 範 囲

1 .

固定子鉄心に放射状に配置された磁極に固定子巻線を巻装するに
際し、

- 5 固定子鉄心の隣接する磁極および磁極突出部により形成されるス
ロット内に挿入されたノズルを、前記磁極に対して相対的に周回運
動させるノズル巻線方法によって、巻装された導線に前記ノズルが
干渉するまでを限度として各相の対応する各磁極に第 1 のコイルを
巻装する第一の巻線工程と、

- 10 スロット内に挿入された前記ノズルを第 1 のコイルとの干渉領域
から退避移動させるノズル移動工程と、

前記ノズルを前記ノズル移動工程における退避移動位置で磁極に
対して相対的に周回運動させながら、前記ノズルから供給される導
線を固定子鉄心のコイルエンド上に設けたフックによって規定の位
15 置に移載させるフック巻線方法によって、前記第 1 のコイルの上に
第 2 のコイルを直列に巻装する第二の巻線工程と
を有する電動機の固定子巻線方法。

2 .

- 20 固定子鉄心に放射状に配置された磁極に固定子巻線を巻装するに
際し、

固定子鉄心の隣接する磁極および磁極突出部により形成されるス
ロット内に挿入されたノズルを、前記磁極に対して相対的に周回運
動させるノズル巻線方法によって、巻装された導線に前記ノズルが
25 干渉するまでを限度として各相の対応する各磁極に第 1 のコイルを

巻装する第一の巻線工程と、

前記第 1 のコイルの最終の巻終り線を所定の位置に預けた状態で切断するとともに、前記所定の位置に第 2 のコイルの最初の巻始め線を預ける工程と、

- 5 前記ノズルおよび前記第 1 のコイルとの干渉領域から退避した位置で前記ノズルとは別のノズルを磁極に対して相対的に周回運動させながら、前記ノズルから供給される導線を固定子鉄心のコイルエンド上に設けたフックによって規定の位置に移載させるフック巻線方法によって、前記第一の巻線工程において巻装された第 1 のコイルの上に第 2 のコイルを直列に巻装する第二の巻線工程と
- 10 を有する電動機の固定子巻線方法。

3.

- 第一の巻線工程におけるノズルの磁極に対する相対的な周回運動を、
- 15 前記ノズルの周回運動とする
- 請求項 1 または請求項 2 に記載の電動機の固定子巻線方法。

4.

- 第二の巻線工程において第 1 のコイルと直列に巻装される第 2 の
- 20 コイルの一つの磁極への巻装を、コイルエンド上に設けた 2 つのフックによって、前記磁極に隣接する両側のスロットの中心線に沿って略放射方向に導線に移載する
- 請求項 1 または請求項 2 に記載の電動機の固定子巻線方法。

25 5.

ノズルから供給される導線を固定子鉄心のコイルエンド上に設けたフックによって規定の位置に移載して、巻装する側のコイルエンドのフックに把持された導線を開放すると共に、他方のコイルエンドで導線を把持しているフックにより余剰線を解消しながら巻装する

5

請求項 1 または請求項 2 に記載の電動機の製造方法。

6.

第一の巻線工程または第二の巻線工程は、渡り線により連続して

10 順次巻装する

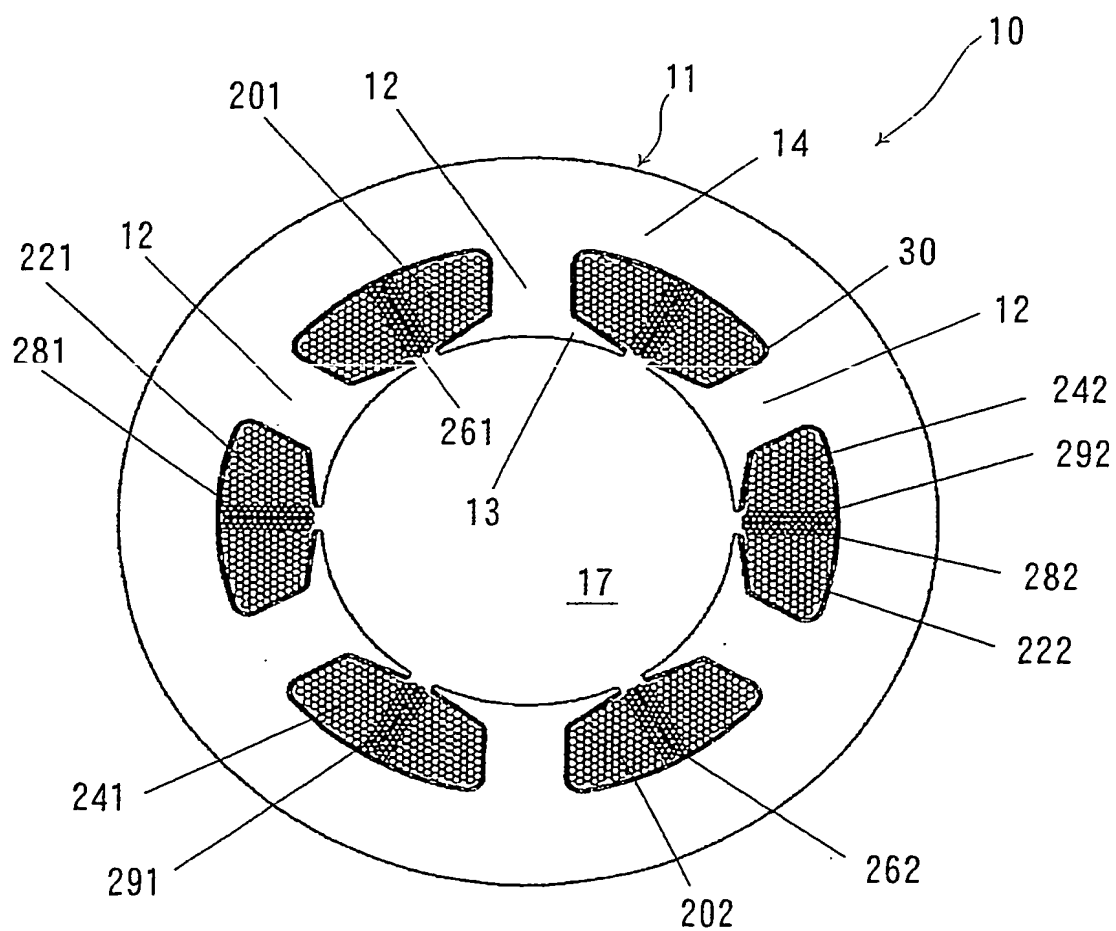
請求項 1 または請求項 2 に記載の電動機の固定子巻線方法。

7.

各相の第 1 のコイル、第 2 のコイルおよび前記第 1 と第 2 のコイ

15 ルを渡り線により連続して順次巻装する

請求項 1 に記載の電動機の固定子巻線方法。

1 / 5
FIG. 1

2 / 5
F I G . 2

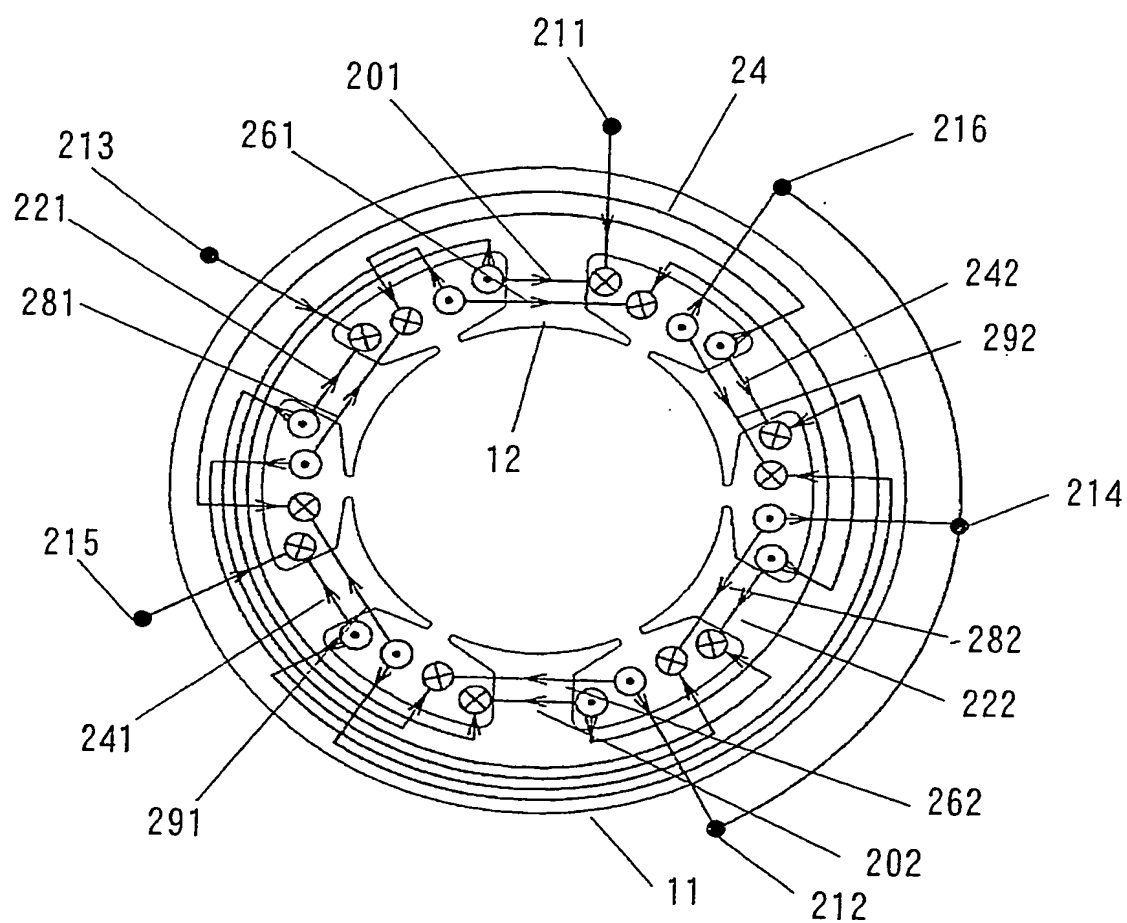
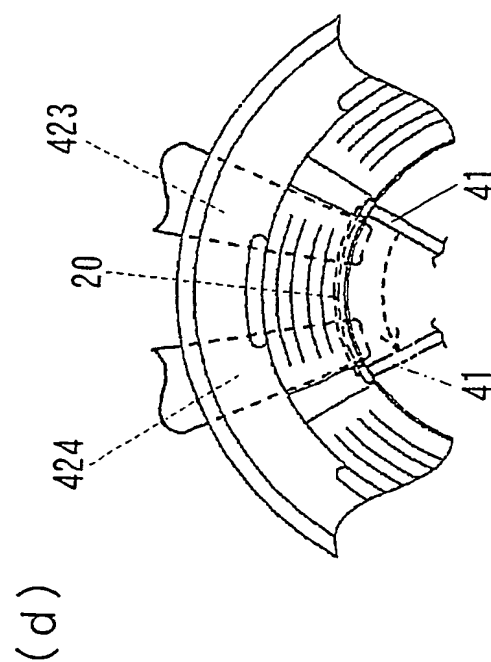
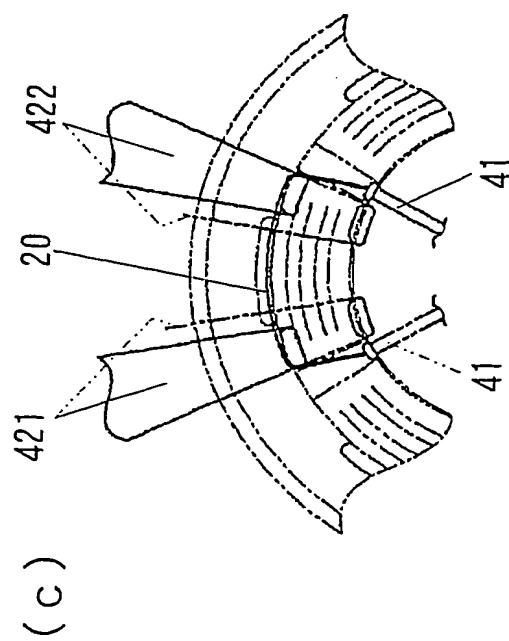
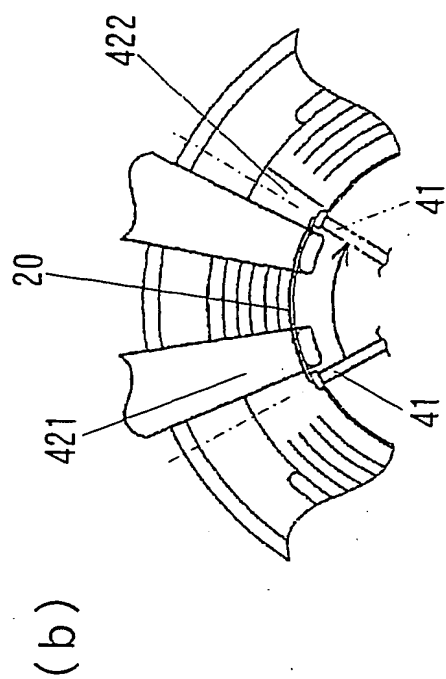
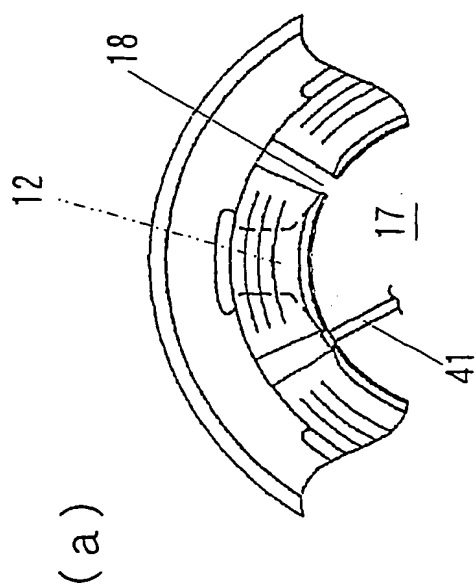
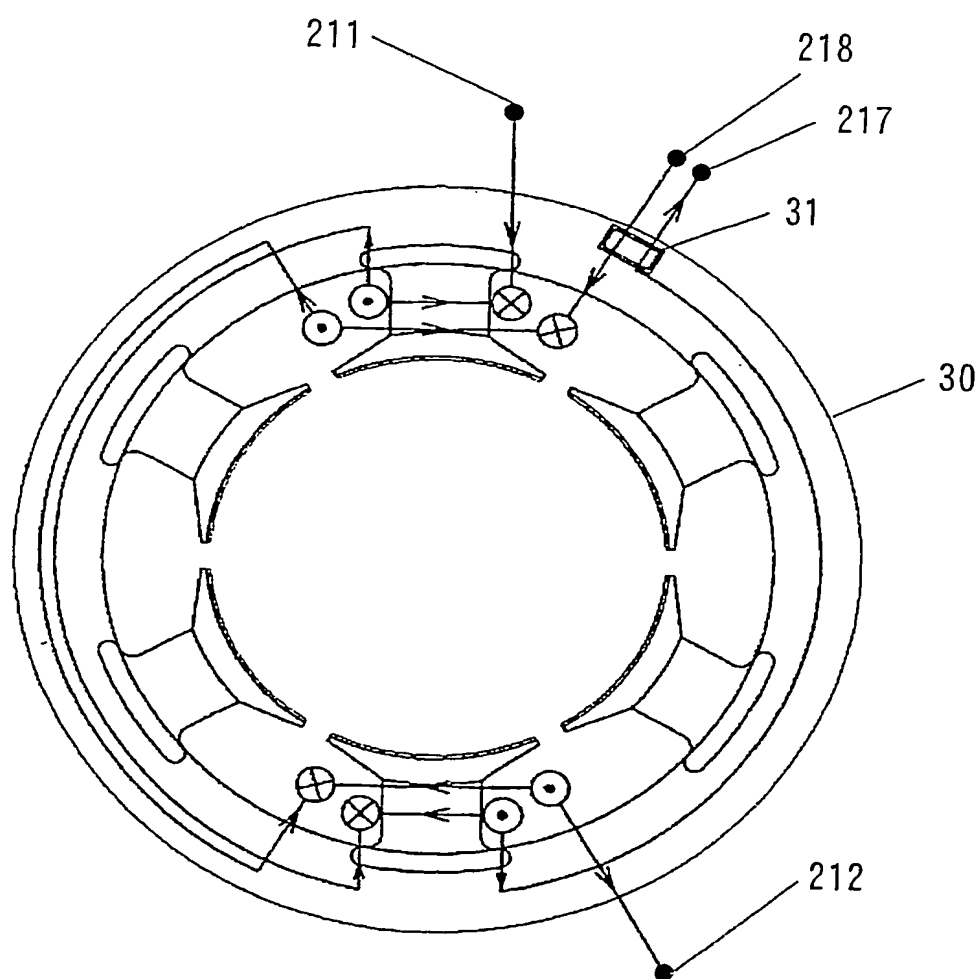


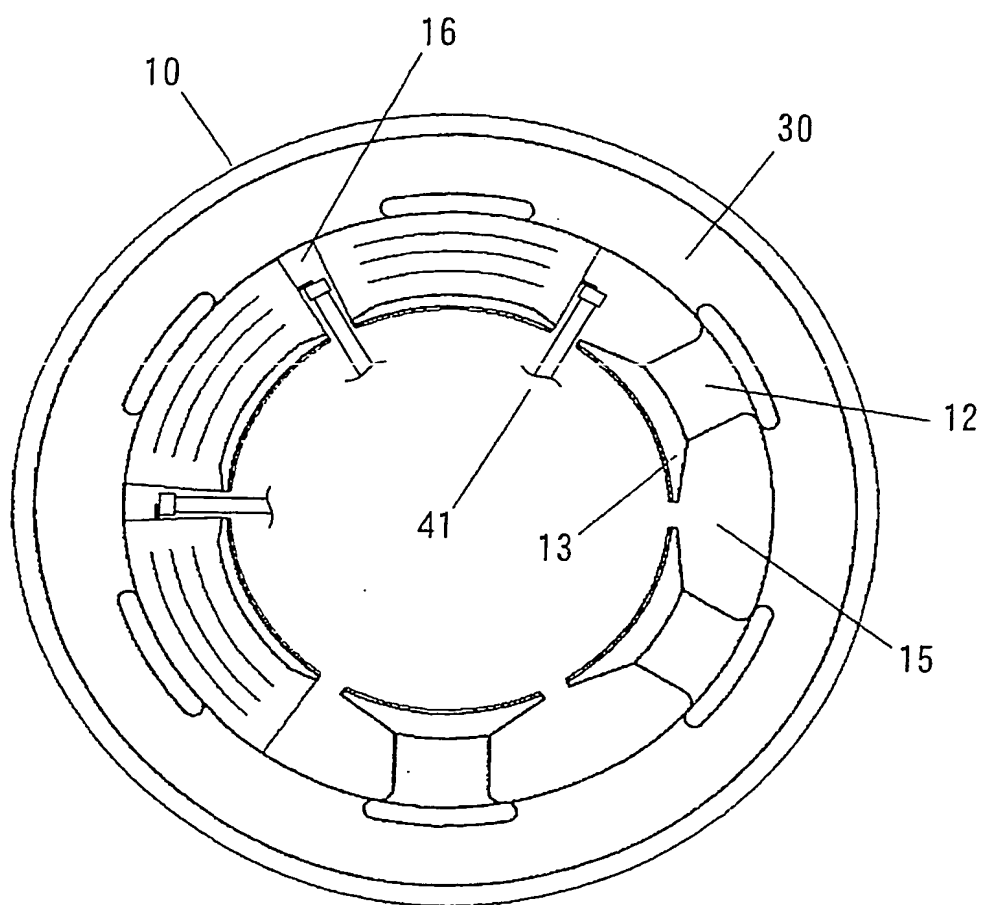
FIG. 3



4/5
F I G . 4



5 / 5
FIG. 5



This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12453

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H02K15/095

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H02K15/095

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-078300 A (Kabushiki Kaisha Besutekku), 15 March, 2002 (15.03.02), Page 1 (Family: none)	1, 3-7 2
Y A	US 2002/47065 A1 (Koh KAJITA), 25 April, 2002 (25.04.02), Fig. 8; page 4, left column, Par. Nos. [0050] to [0053] & JP 2001-339917 A Fig. 8; Par. Nos. [0035] to [0038]	1, 3-7 2
Y	JP 2001-119885 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 April, 2001 (27.04.01), Page 1 (Family: none)	6, 7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 December, 2003 (08.12.03)

Date of mailing of the international search report
24 December, 2003 (24.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

This Page Blank (uspto)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP03/12453

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H02K15/095

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H02K15/095

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2002-078300 A (株式会社ベステック) 2002. 03. 15, 第1ページ, (ファミリーなし)	1, 3-7 2
Y A	US 2002/47065 A1 (Koh KAJITA) 2002. 04. 25, 図8, 第4ページ左欄段落 [0050] - [0053], & JP 2001-339917 A, 図8, 段落 [0035] - [0038]	1, 3-7 2

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
08. 12. 03

国際調査報告の発送日
24.12.03

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
米山 毅

3V 9324

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-119885 A (三菱電機株式会社) 2001. 04. 27, 第1ページ, (ファミリーなし)	6, 7